

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 29 50 384 A 1

Int. Cl. 3:

A 47 J 37/00

A 23 L 1/01

⑳ Aktenzeichen:
㉑ Anmeldetag:
㉒ Offenlegungstag:

P 29 50 384.2

14. 12. 79

19. 6. 81

Behörden

㉓ Anmelder:

Bosch-Siemens Hausgeräte GmbH, 7000 Stuttgart, DE

㉔ Erfinder:

Grambow, Joachim, Dipl.-Ing., 8210 Prien, DE

㉕ Verfahren und Vorrichtung zum Behandeln von Lebensmitteln mit ultraschallfrequenter Energie

DE 29 50 384 A 1

DE 29 50 384 A 1

2950384

Patentansprüche

1. Verfahren zur Behandlung von Lebensmitteln mit ultraschallfrequenter Energie, d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t , daß das Gargut zusätzlich zur Behandlung mit rein thermischer Energie durch Ultraschall beaufschlagbar ist.
2. Verfahren zur Behandlung von Lebensmitteln mit ultraschallfrequenter Energie, nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß rein thermische Energie in beheizten Mitteln durch ultraschallfrequente Ströme erzeugt wird.
3. Vorrichtung zur Behandlung von Lebensmitteln mit ultraschallfrequenter Energie nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gargut an beheizten Mitteln angeordnet und zusätzlich ^{selbst oder über ein Übertragungsmedium} vermittelt am Gargut anliegender Sonotrode(n) mit Ultraschall beaufschlagt wird.
4. Vorrichtung zur Behandlung von Lebensmitteln mit ultraschallfrequenter Energie nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Gargutträger durch ultraschallfrequente Ströme beheizt wird.
5. Vorrichtung zur Behandlung von Lebensmitteln mit ultraschallfrequenter Energie nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ultraschallfrequenzen erzeugender Generator den Ultraschallwandler und/oder den durch ultraschallfrequente Ströme beheizten Gargutträger ansteuert.
6. Vorrichtung zur Behandlung von Lebensmitteln mit ultraschallfrequenter Energie nach Anspruch 4 und/oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Ultraschallwandler über wenigstens eine Sonotrode am Gargut anliegt und diese Sonotrode mit einer Beheizung ausgestattet ist.

13. Vorrichtung nach einem oder mehreren der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vorrichtung mit einem induktiv beheizten Gargutträger derart angeordnet ist, daß ein Teil der induktiven Heizenergie in Ultraschallbewegungsenergie der Heizplatten umgewandelt wird und so die Ultraschallbehandlung mitbenutzt.
14. Vorrichtung nach einem oder mehreren der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Energieumsetzung in den Behandlungsmitteln einzeln gesteuert werden kann.
15. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Energieumsetzung in einer Art von Behandlungsmitteln abhängig von der jeweils anderen Art der Behandlungsmittel gesteuert werden kann.
16. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Summe der in den beiden Behandlungsmitteln umgesetzten Energie konstant ist.
17. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die konstante Summe einstellbar ist.

7. Vorrichtung zur Behandlung von Lebensmitteln mit ultraschallfrequenter Energie nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonotrodenbeheizung durch eine induktive Beheizungsanordnung erfolgt.
8. Vorrichtung zur Behandlung von Lebensmitteln mit ultraschallfrequenter Energie nach einem oder mehreren der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonotrode derart in einem magnetischen Gleichfeld angeordnet ist, daß sich bei Ultraschallbetrieb die elektrisch leitende Sonotrode durch die darin entstehenden Wirbelströme und/oder Hystereseverluste bei ferromagnetischen Sonotrodenwerkstoffen erhitzt werden.
9. Vorrichtung zur Behandlung von Lebensmitteln mit ultraschallfrequenter Energie nach einem oder mehreren der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die ruhende Sonotrode derart in einem magnetischen Wechselfeld angeordnet ist, daß sich die Sonotrode durch die darin entstehenden Wirbelströme und/oder Hystereseverlust erhitzt.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Sonotrodenplatten bei Ultraschallbetrieb zusätzlich durch Wirbelströme und/oder Hystereseverluste erhitzt.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Phase der Ultraschallschwingung und der Phase des magnetischen Wechselfeldes eine derartige Phasenverschiebung einstellbar ist, die einen Garungsprozess unterstützt.
12. Vorrichtung nach einem oder mehreren der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Ultraschallwandler so ausgebildet ist, daß die Sonotrodenbeheizung durch Wirbelstrombildung und/oder Hystereseverluste bei der Ultraschallbehandlung aus der Sonotrodenenergieentwicklung herrührt.

BOSCH-SIEMENS HAUSGERÄTE GMBH
Stuttgart

8000 München 80, 22.9.78
Hochstraße 17

. 4 .

Kes/wo/ant

TZP 79/646

Verfahren und Vorrichtung zum Behandeln von Lebensmitteln mit
ultraschallfrequenter Energie

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur
Behandlung von Lebensmitteln mit ultraschallfrequenter Energie.

Für die Behandlung von Kochgut mit ultraschallfrequenter Ener-
gie zum Zwecke des Garens, sind zwei prinzipiell unterschied-
liche Behandlungsverfahren bekannt. Das eine Verfahren beruht
auf ultraschallfrequenten Strömen, in einer Primärspule die
über die induktive Verkopplung im elektrisch leitenden Boden
eines darüber angeordneten Gargutträgers Wirbelströme indu-
ziert, welche den Gefäßboden und das darauf befindliche Gargut
aufzuheizen vermögen. Diese Erwärmung des Gargutes erfolgt im
allgemeinen von der Unterseite her und ist Ursache eines reinen
thermischen Garvorganges.

Ein weiteres Ultraschallfrequenzen benutzendes Garverfahren be-
ruht darauf, die von einem Ultraschallfrequenzgenerator kommende
Ansteuerenergie in einem Ultraschallwandler in mechanische Be-
wegungsenergie umzuwandeln und das Gargut vermittelt "Sonotro-
den" genannter Kontaktplatten direkt damit zu beaufschlagen.
Diese Behandlungsrichtung erfolgt im allgemeinen von ober her
auf das Gargut. Der Garungsprozeß selbst beruht auf dem Zer-
schlagen der Faserstruktur und dem Aufschließen der Enzyme des
Gargutes und damit verbunden ein mechanischer Garungsvorgang,
der auf der Reibungswärme im Gargut beruht.

130025/0358

Beide Verfahren vermeiden größere verlustbehaftete Übergangsstrecken, über die die umgewandelte elektrische Energie auf das Gargut übertragen wird.

Ein Verfahren und die zugehörige Vorrichtung für ein ultraschallfrequente Ströme benutzende Heizvorrichtung wird in der DE-OS 25 26 633 ausführlich beschrieben. Zu seinen ausgesprochenen Vorteilen zählt die bei allen thermischen Garverfahren erzielbare Bräunungswirkung und Krustenbildung.

Ein Verfahren und eine zugehörige Vorrichtung für eine Ultraschallbehandlung von Fleisch wird in der Zeitschrift "Design News" Heft 8 vom 23. 7. 1971 vorgestellt. Die dort gezeigte Vorrichtung ist zur Fleischaufbereitung, für einen Koch- oder Bratvorgang bestimmt und dient in ihrer beschriebenen Form dem "Weich- und Zart-Machen" des Fleischstückes. Untersuchungen mit Ultraschallgebern größerer Leistung zeigten an Fleischproben nach einer Ultraschallbehandlung, Merkmale eines abgelaufenen Garungsprozesses. So hat sich die Konsistenz der Fleischprobe in eine poröse, mechanisch leicht verarbeitbare Form gewandelt, welche nunmehr ein graues Ansehen angenommen hat.

Beide Garvorrichtungen benötigen jeweils, einen leistungsstarken Ultraschallfrequenzgenerator, der die primäre Behandlungsenergie bereitstellt. Derartige Geräte sind aber wie eine Vielzahl von Erfindungen zeigt in ihrer Konstruktion, bedingt durch die enormen Anforderungen an die darin eingesetzten Bauteile, recht aufwendig und damit teure Apparaturen.

In ihrer jeweils einfachsten Ausführungsform beaufschlagen beide Vorrichtungen, das Gargut nur von einer Seite her mit Energie, verbunden mit einer inhomogenen Intensitätsverteilung, die von der Einwirkungsseite her abnimmt. Zum anderen unterscheiden sich beide Verfahren auch in der Wirkungsweise. Während das rein thermische Garverfahren aus der verbreiteten Anwendung her, hinlänglich in Wirkung und Anwendung bekannt ist, zeigt die Ultraschallbehandlung dagegen andere Eigenschaften. Am deutlichsten tritt dies bei einer Fleischbehandlung zutage, bei welcher man die erreichten Wirkungen mit dem Kochen oder Dämpfen des Fleischstückes

- 5 -
6.

vergleichen kann, ohne den Nachteil des Auslaugens desselben in Kauf nehmen zu müssen. Vitamine, Geschmacks- und Wirkstoffe bleiben bei diesem Verfahren weitestgehend erhalten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, zum Erzielen neuer geschmacklicher und arbeitstechnischer Variationen beim Kochen und Garen durch Vereinigung der den reinen thermischen Koch- und Garverfahren eigenen Vorzüge bezüglich Aussehen und Geschmack, mit denen der Ultraschallbehandlung bezüglich Vitamin- und Nährstoff-erhaltung bei gleichzeitigem mechanischen Nährmittelaufschluß zu erreichen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß das Gargut zusätzlich zur Behandlung mit rein thermischer Energie durch Ultraschall beaufschlagbar ist. Damit wird erreicht, daß ein rein thermischer Garungsprozeß, der durch eine Widerstandsheizung, einen Infrarotgrill, eine Mikrowellenquelle oder ähnliche Einrichtungen, die das Gargut ohne daß sie mechanische Energie zuführen erwärmen, durch eine mechanische Bewegungsenergiequelle ergänzt. Diese mechanische Energiequelle, die des besseren Wirkungsgrades und geeigneter Wandler wegen im Ultraschallfrequenzbereich arbeitet, unterstützt das thermische Garverfahren, beim Enzymaufschluß und beim Aufbrechen der biologischen Zell- und Faserstruktur ohne dabei Vitamine und Wirkstoffe abzubauen, wie dies bei reinen thermischen Garverfahren geschieht.

Eine erfindungsgemäße Fortbildung dieses Verfahrens geschieht dergestalt, daß rein thermische Energie in beheizten Mitteln durch ultraschallfrequente Ströme erzeugt wird. Einerseits wird ultraschallfrequente Primärenergie für den Ultraschallwandler benötigt und dafür erzeugt. Andererseits ist im Ultraschallfrequenzbereich die Energieübertragung verglichen mit der im Netzfrequenzbereich viel günstiger zu bewerkstelligen und es existieren geeignete Wandler, die aus einem magnetischen Wechselfeld, durch Wirbelstrombildung in einer leitenden Metallplatte reine thermische Energie erzeugen können. Deshalb ist es auch für das thermische Garverfahren günstiger, die Heizwärme in nächster Nähe zum Gargut zu erzeugen und längere verlustbehaftete Zuführungswege zu vermeiden. Wenn nun schon ultraschallfrequente

130625/0358

Primärenergie für den mechanischen Ultraschallwandler bereitsteht, kann diese beschriebenermaßen günstig durch einen Wandler auch in thermische Energie umgewandelt werden. Eine gerätetechnische Anordnung zur Durchführung dieses Verfahrens besteht darin, daß das Gargut an beheizten Mitteln angeordnet und zusätzlich vermittels selbst oder über ein Übertragungsmedium am Gargut/anliegender Sonotrode mit Ultraschall beaufschlagt wird. Diese beheizten Mittel können Koch- und Bratgeschirre auf elektrisch oder mit fossilen Brennstoffen beheizten Herden sein oder die Kontaktgrillplatten von Grillgeräten. Die gleichzeitige, intermittierende, vorausgehende oder sich an den thermischen Garprozeß anschließende Ultraschallbehandlung mit einer am Gargut anliegenden Sonotrode, kann den thermischen Garprozeß beschleunigen, ergänzen oder als "Zartgargang" abrunden. Hierfür sind Anordnungen denkbar, die sich aus dem beheizten Gargutträger dem Gargut und einer darauf aufgesetzten Sonotrode bestehen. Dabei kann auch in der Sonotrode ein Kontaktgrillheizkörper eingearbeitet sein. Ebenso ist eine Anordnung denkbar, die aus einem Ultraschallwandler als Unterlage besteht und einem Kontaktgrillheizkörper der auf das Gargut aufgesetzt wird. Dazwischen liegt eine breite Palette an Kombinationsmöglichkeiten, die in Anzahl und Anordnung zueinander beliebige Variationen zulassen.

Eine Fortbildung dieser Gerätetechnik, mit dem Hintergrund dieselbe ultraschallfrequente Primärquelle für die Ultraschallbehandlung und eine dem Gargut nahegelegene reine thermische Heizvorrichtung benutzen zu können, war Aufgabe der Erfindungsgestaltung. Die Lösung dieser Aufgabe ist darin zu sehen, daß der Gargutträger durch ultraschallfrequente Ströme beheizt wird. Dies läßt sich beispielsweise mit einer induktiven Heizvorrichtung erreichen, die im leitenden Teil eines Gargutträgers ultraschallfrequente Wirbelströme erzeugt, die den Gargutträger direkt und damit unmittelbar dem Gargut benachbart erwärmen. Für beide Behandlungsverfahren kann hierfür dieselbe ultraschallfrequente Primärstromquelle benutzt werden, die die für die entsprechenden Verfahren benützten Wandler, einerseits den Ultraschallwandler und andererseits die Primärspule der Induktionskochvorrichtung speist. Die den beiden Verfahren eigene, verlustarme Primärenergieumsetzung im oder in den dem Gargut unmittelbar benachbarten Vorrichtungsteilen, ist für den Gerätebenutzer ausgesprochen vorteilhaft, bleiben doch die Kochstelle und die unbe-

- 8 -

heizten Gefäßteile kalt.

Eine für die wirtschaftliche Fertigung wichtige Aufgabe liegt darin, die im Gerät vorgesehenen Einrichtungen so intensiv wie möglich zu nutzen. Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß ein Ultraschallfrequenzen erzeugender Generator den Ultraschallwandler und/oder den durch ultraschallfrequente Ströme beheizten Gargutträger ansteuert.

Diese Behandlungsweise kann intermittierend mit harten bis fließenden Übergängen geschehen, wie auch nach einem als zweckmäßig befundenen Ablaufzyklus, der sich aus Intervallen unterschiedlicher Dauer zusammensetzen kann. Die Benutzung eines Generators für die Primärenergie ist hierbei deswegen so interessant, weil dieser aus hochwertigen und mithin teuren Bauteilen aufgebaut ist. Ein optimaler Betrieb wird hierbei erreicht, wenn die konstante Primärenergie, nur auf die verschiedenen Behandlungsgeräte verteilt werden muß, die Bauteile also keinen kurzzeitigen Spitzenbelastungen zu unterliegen brauchen. Teure Schutzschaltungen werden nur in einer Ausführung gebraucht.

Eine zweckmäßige Ausgestaltung der Vorrichtung, kann darin gesehen werden, daß der Ultraschallwandler über wenigstens eine Sonotrode am Gargut anliegt und diese Sonotrode mit einer Beheizung ausgestattet ist. Ermöglicht diese doch eine gleichzeitige intensive thermische und eine intensive mechanische Behandlung des Gargutes von der gleichen Seite her. Bei beidseitiger Beaufschlagung des Gargutes, mit derartig beheizten Sonotroden verkürzt sich die Garzeit. Vorteile für eine induktive Beheizung der Sonotroden über darin induzierte Wirbelströme ergeben sich, aus der kontaktlosen Energieübertragung und der geringen bewegbaren Massen für den Ultraschallwandler. Eine Sonotrodenbeheizung wird auch erreicht, wenn diese derart in einem magnetischen Gleichfeld angeordnet ist, das sich bei Ultraschallbetrieb, die elektrisch leitende Sonotrode durch die darin entstehenden Wirbelströme und/oder Hystereseverluste bei ferromagnetischen Sonotrodenwerkstoffen erhitzt werden. Bei der so ausgestalteten Behandlungseinrichtung kommen die induktiv im Sonotrodenmaterial entstehenden Wirbelströme, aus der ultraschallfrequenten Longitudi-

130025/0358

- 6 -

nalbewegung der Sonotrode in Querrichtung zum magnetischen Gleichfeld zustande, wobei durch den Energieentzug die mechanische Bewegung gedämpft wird. Durch geeignete ferromagnetische Werkstoffe für die Sonotrode, ergibt sich durch Feldkonzentration in der Sonotrode eine bessere Umsetzung von mechanischer Bewegungsenergie in thermische Energie, die zur Wirbelstromerwärmung noch die Erwärmung durch Hystereseverluste im Sonotrodenmaterial ausnützt.

Die gleichen vorteilhaften Eigenschaften für die Vorrichtung zur Behandlung von Lebensmitteln erhält man, für ruhende wie auch bewegte Sonotrodenplatten, durch eine Anordnung quer zu einem magnetischen Wechselfeld, welches darin über Wirbelströme und/oder Hystereseverluste Garwärme erzeugt. Liegt einer derartigen Anordnung für die Induktionsheizeinrichtung, wie auch für die Ultraschallbehandlungsvorrichtung die gleiche Ultraschallfrequenz zugrunde, läßt sich in der bewegten Sonotrode durch die Steuerung der Schwingungsphasendifferenz, zwischen beiden Vorrichtungen ein Maximum an umgesetzter thermischer Energie in der Sonotrodenplatte erreichen. Dies rührt daher, daß zu Zeiten der größten Bewegungsänderung bei gleichzeitigem magnetischen Feldstärkemaximum die stärksten Wirbelströme in der Sonotrode induziert werden.

Eine weitere zweckmäßige Ausgestaltung der Vorrichtung kann darin bestehen, daß der Ultraschallwandler so ausgebildet ist, daß die Sonotrodenbeheizung durch Wirbelstrombildung und/oder Hystereseverlust, bei der Ultraschallbehandlung aus der Sonotrodenenergieentwicklung herrührt. Erreicht wird eine derartige Sonotrodenbeheizung in einer frei beweglichen, aus Metall gefertigten Sonotrode, die in einem magnetischen Wechselfeld zu Ultraschallschwingungen angeregt wird. In einer derartigen Anordnung treten im metallischen Sonotrodenkörper Wirbelströme auf, die diesen erwärmen können. Ähnlich verhält es sich bei einer Vorrichtung für induktives Kochen, bei der der induktiv heizbare Gargefäßteil durch das auf ihn wirkende magnetische Wechselfeld außerdem noch zu ultraschallfrequenten magnetostriktiven Schwingungen angeregt wird. Für so geartete Anordnungen wird durch geeignete Ausbildung der entsprechenden Einrichtung zur Behandlung von Lebensmitteln mit dem Nebeneffekt, der eigentlichen Behandlungsart

eine zweckmäßige Zusatzbehandlung des entsprechenden Gargutes erreicht, ohne daß hierfür entsprechend aufwendige Vorrichtungen bereitgestellt werden müssen.

Für Einrichtungen die den reinen thermischen Behandlungsprozeß und die reine Ultraschallbehandlung anwenden, ist es für die Erzielung definierter Ergebnisse von Vorteil, wenn die Energieumsetzung in den entsprechenden Behandlungsmitteln einzeln gesteuert werden kann. So kann man, die jeweiligen Behandlungsanteile am Garprozeß gezielt einstellen und reproduzierbar anwenden.

Eine Steuerungsvariante des Garungsprozesses kann darin bestehen, daß die Energieumsetzung in einer Art von Behandlungsmitteln abhängig von der jeweils anderen Art der Behandlungsmittel gesteuert werden kann. So kann beispielsweise zur Erzielung eines bestimmten Garergebnisses mit der reinen thermischen Garprozeßkomponente die Ultraschallbehandlung in einem bestimmten, eventuell einstellbaren, Verhältnis mitgezogen werden. Eine umgekehrte Steuerungsabhängigkeit ist ebenso denkbar. Andererseits kann bei einer kostengünstigen Auslegung des Primärenergiegenerators auf eine definierte Dauerleistung die Energieanteile beider Verfahren für den Garungsprozeß derart gesteuert sein, daß die Summe der in den Behandlungsmitteln umgesetzten Energie konstant ist. Diese Maßnahme vereinfacht wesentlich die Dimensionierung und Ausgestaltung des Leistungsteiles der ultraschallfrequenten Generatoreinheit mit ihren Steuer- und Schutzeinrichtungen. Außerdem steht beispielsweise die Möglichkeit für verschiedene Größen oder verschiedene Sorten Fleisch über die Anteile der beiden Garungsprozesse neben der Änderung der Gartemperatur und Garzeit, eine zusätzliche Einflußgröße zur Verfügung, die eine Abkürzung oder verfeinerte Garung des Fleisches ermöglicht. Einer darüber noch hinausreichenden Komfortverbesserung dient die Steuerung der Summe, der für beide Behandlungsvorrichtungen vorgesehenen Primärenergie für den Garungsprozeß, der sich auf diese Weise gut dosieren läßt.

Anhand von Zeichnungen wird die Erfindung nachstehend an 4 typischen Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung für eine induktive Gargut-trägerbeheizung und eine Ultraschallsonotrode zur Gargutbehandlung.

Fig. 2 zeigt eine Vorrichtung zur Ultraschallbehandlung des Gargutes und der Beheizung des Gargutträgers von oben her.

Fig. 3 zeigt eine Vorrichtung zur Gargutbehandlung mit Ultraschall und Wärme, jeweils von der Gefäßbottenseite her.

Fig. 4 zeigt eine Vorrichtung zur Gargutbehandlung mit Ultraschall und Wärme, jeweils von oben her vermittels einer Sonotrode.

Bei der Vorrichtung nach Fig. 1 befindet sich das Gargut (1) in einem Gargefäß (2) mit einem beispielsweise aus ferromagnetischen Metall gefertigten Gefäßboden (3). Unter der Arbeitsplatte (4) einer induktiven Kochmulde befindet sich die Primärspule (5), die von einem nicht gezeichneten Generator mit ultraschallfrequenten Strömen erregt wird. Diese Spule erzeugt ein magnetisches Wechselfeld mit den Feldlinien (6), die sich im ferromagnetischen Gehäuseboden konzentrieren und im leitenden Gefäßboden über die induktive Wirkung dieses magnetischen Wechselfeldes kurzgeschlossene Wirbelströme erzeugt, die den Gefäßboden zu erhitzen vermögen. Im ferromagnetischen Gefäßboden wird darüber hinaus durch das magnetische Wechselfeld zusätzlich noch Wärme aus den Hystereseverlusten erzeugt. Diese Garwärme wird vom Gefäßboden auf das darüberliegende Gargut übertragen und bildet die rein thermische Behandlung des Lebensmittels. Die Ultraschalleinwirkung erfolgt von der Gargutoberseite her über die Sonotrode (7) welche vom Ultraschallwandlerelement (8) angeregt wird. Der für den Ultraschallwandler die Primärenergie liefernde Generator ist ebenfalls nicht gezeichnet, um ausreichende Bewegungsenergie über die Sonotrode auf das Gargut übertragen zu können, ist eine Abstützung des Erregers gegen dessen Ausweichen vorzusehen. Diese Abstützung kann durch eine nicht gezeichnete Halterung am Gargefäß oder an Befestigungsvorrichtungen am Herd-

körper geschehen. Ebenso ist eine Ausbildung des Ultraschallwandlers zu einer bezüglich der Sonotroden sehr trüben Gegenmasse denkbar die es erlaubt, den Großteil der erzeugten Bewegungsenergie auf das Gargut zu übertragen. Diese Massenträgheit wird in Fig. 1 mit einem Pfeil (9) gekennzeichnet.

In Fig. 2 ist eine weitere Vorrichtung zur Behandlung von Lebensmitteln (11) mit reiner Wärme und Ultraschall vereinfacht dargestellt. Das Gargut (11) befindet sich hierbei am Gargefäß (12) dessen Wandung mit einer ferromagnetischen leitenden, innenseitigen Gefäßbeschichtung (15) versehen ist und dessen Außenhaut aus einer wärmedämmenden, hitzebeständigen Substanz gefertigt ist. Auf dem Gargut (11) ist eine Sonotrode (14) angeordnet, die vom Ultraschallwandler (15) erregt wird. Ähnlich wie bei Fig. 1 wird durch den Pfeil (16) die nicht eingezeichnete Vorrichtung zur Abstützung des Ultraschallwandlers gegen dessen Ausweichen angedeutet. Ebenso wurden der Übersichtlichkeit der Darstellung wegen der die Wandler versorgende Generator nicht gezeichnet. Im beweglichen Teil der Sonotrode, ist eine Feldspule (17) angeordnet, die entweder durch einen Gleichstrom ein magnetisches Gleichfeld (18) erzeugt, das durch die ultraschallfrequente Sonotrodenbewegung im ferromagnetischen, leitenden Gefäßüberzug durch induktiv erzeugte Wirbelströme und Hystereseverluste des Werkstoffes Wärme erzeugt, die für die thermische Behandlung des Gargutes dient. Oder es ist eine Erregung dieser Feldspule mit einem ultraschallfrequenten Wechselstrom möglich. Diese letztere Anordnung, die die Primärenergie von dem nicht gezeichneten Generator für Ultraschallwandler und Erregerwicklung der induktiven Gefäßbeheizung erhält, gestattet durch eine Phasenverschiebung zwischen mechanischer Bewegung und elektromagnetischer Feldstärke eine Regelung der in Wärme umgesetzten Primärenergie. Diese Anordnung zeigt darüber hinaus noch einen weiteren großen Vorteil bezüglich der bei allen bisher bekannten Induktionskochvorrichtungen auftretenden elektromagnetischen Störstrahlung. Da das in der erfindungsgemäßen Vorrichtung erzeugte ultraschallfrequente magnetische Wechselfeld (18) vorwiegend in der ferromagnetischen Gefäßwandung geführt wird, bildet diese eine ausgezeichnete Schirmung gegen eine Abstrahlung nach außen. Die Störstrahlung wird durch diese ferromagne-

WACHSTUMSBEREICH

tische Kapselung minimal.

Bei einer Behandlungsvorrichtung für Lebensmittel (20) mit ultraschallfrequenter Energie nach Fig. 3 tritt die Ultraschallbehandlung als Nebenprodukt der Induktionskocheinrichtung durch geeignete Ausgestaltung des Gargefäßbodens (21) ein. Ein vertikal geschichteter Gefäßboden (21) dessen Werkstoff magnetostriktive Eigenschaften aufweist (z. B. Nickellaminat) führt unter dem Einfluß der ultraschallfrequenten Magnetfeldänderung (22) der Induktionskocheinrichtung (25) ultraschallfrequente Dickenschwingungen aus, die auf das Gargut (20) übertragen werden. Wird ähnlich wie in Fig. 1 oder 2, ein Ausweichen durch eine Gegenhaltung (24) verhindert, kann das Gargut (20) übertragen die ultraschallfrequente Bodenbewegung beaufschlagt werden. Für eine günstigere Wirkungsweise der induktiven Heizeinrichtung kann der Boden aus einem um eine vertikale Achse konzentrischen Ringlaminat gefertigt sein. Der die Induktionskocheinrichtung (23) ansteuernde Generator ist wie bei den vorstehenden Figuren auch auf eine Ausführung der Gegenhaltung verzichtet, deren Reaktionskraft (24) durch den Pfeil angedeutet ist und z. B. aus einer trägen Masse (25) bestehen kann.

In Fig. 4 ist die Ultraschallwandlereinheit (31) starr mit der Feldspule (32) der Induktionsheizeinrichtung durch ein ferromagnetisches Verbindungsstück (35) verbunden und an nicht gezeichneten Gegenhaltungen (34) gegen ein Ausweichen bei der Ultraschallbehandlung befestigt. Dieser Sachverhalt ist wie bei den übrigen Figuren auch durch den Pfeil angedeutet. Des weiteren wurden die für die Ansteuerung der Vorrichtung nötigen Generatoren und Zuleitungen zugunsten der Übersichtlichkeit der Darstellung weggelassen. Die leitend aus ferromagnetischem Material gefertigte Sonotrode (35) bewegt sich, durch den Ultraschallwandler in Schwingungen versetzt, im durch eine Feldspule erzeugten magnetischen Gleichfeld (36). Dadurch werden im Sonotrodenkörper mit seiner Kontaktplatte induktiv Wirbelströme erzeugt und im ferromagnetischen Material treten Hystereseverluste auf, die die Sonotrodenplatte zur Gargutbehandlung zu erhitzen vermögen. Ähnlich wie im Beispiel der Fig. 2, kann in der In-

• 20025/0028

- 17 -
14.

duktionsfeldspule auch ein ultraschallfrequentes magnetisches Wechselfeld erregt werden, dessen Phasendifferenz zur Bewegungsphase der Ultraschallwandlerschwingung für eine Steuerung der in der Sonotrode erzeugten Wärme dienen kann. Da diese Behandlung des Gargutes (37) mit Ultraschall und Wärme nur von einer Seite her erfolgt ist eine symmetrische, im Gegentakt arbeitende unter dem Gargut angeordnete Ergänzung durch eine gleichartige Vorrichtung denkbar. Des weiteren ist eine zusätzliche thermische Beaufschlagung (38) der unbehandelten Gargutseite über den Gefäßboden her durch eine konventionelle Heizeinrichtung wie auch durch außerhalb des Gargefäßes angeordneter induktiver Heizvorrichtungen vorstellbar. Ähnlich wie in Fig. 2 stellt die einfache, hier gezeichnete Vorrichtung eine in sich magnetisch nahezu gekapselte Behandlungseinheit dar, die sofern das Gargefäß aus ferromagnetischem Material besteht, durch eine zweite echte Kapselung verbessert wird. Damit verbunden stellt diese Vorrichtung in bezug auf minimale elektromagnetische Störstrahlung durch die ultraschallfrequenten Magnetfelder eine optimale Lösung dar.

Für eine die gesamte Oberfläche des Gargutes mit Ultraschallenergie beaufschlagende Vorrichtung müßte dieses in einer Flüssigkeit angeordnet sein deren Volumen abgeschlossen ist und durch den Ultraschallwandler erregt wird. In einer solchen Anordnung wird das Gargut allseitig mit Ultraschallenergie beaufschlagt. Eine derartige Anordnung ist für alle vier Beispiele anwendbar, sofern nur der Gefäßabschluß durch die Sonotrodenplatte bzw. durch die Gegenhaltung das eingeschlossene zu beschallende Volumen abdichtet.

NACHGEREICHT

-15-

Nummer:

Int. Cl. 3:

Anmeldetag:

Off nlegungstag:

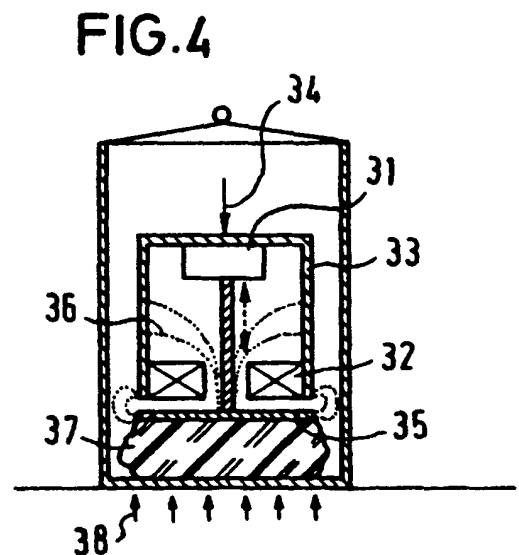
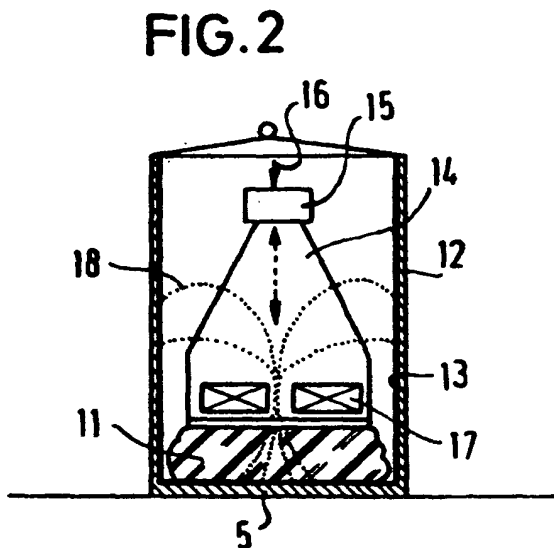
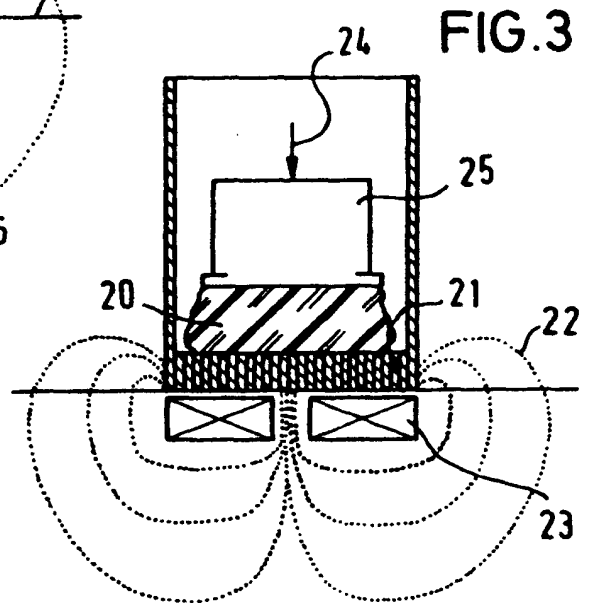
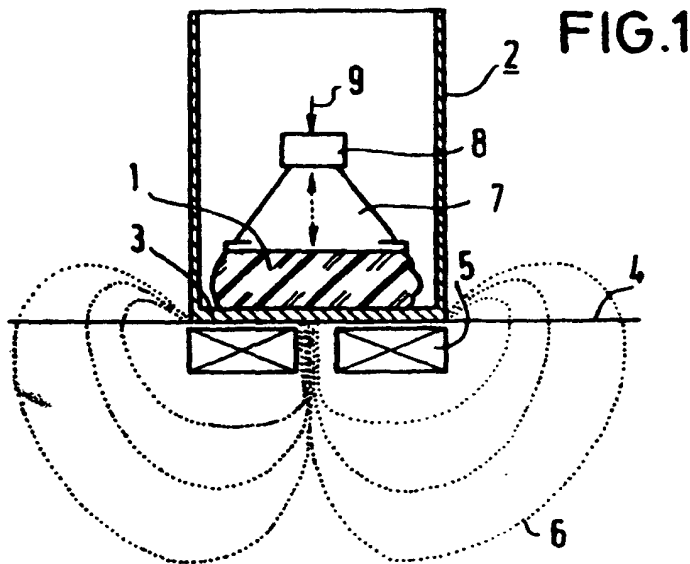
29 50 384

A 47 J 37/00

14. Dezember 1979

19. Juni 1981

2950384



130025/0358